

Perencanaan Bak Penampungan Air yang Berasal Dari Mata Air di Lingkungan Universitas Jambi

Fiqroh Muhamad Akbar¹, Ade Nurdin², M. Nuklirullah³

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi¹

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi²

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi³

Correspondence email: fiqroh4@gmail.com

Abstrak. Universitas Jambi merupakan salah satu Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia yang saat ini berada dalam fase pembangunan berkelanjutan yang saat ini fokus dalam peningkatan pembangunan, terkhususnya infrastruktur sumber daya air. Perencanaan bak penampungan air dengan bahan penyusun beton bertulang merupakan pilihan dalam perencanaan infrastruktur jangka panjang. Bak penampungan yang direncanakan berupa reservoir yang berfungsi sebagai wadah penampungan air bersih pada *water treatment system* di Lingkungan Universitas Jambi. Perencanaan fokus dalam desain kapasitas dan elemen struktur reservoir beton bertulang. Perencanaan mengacu pada ACI-350M dengan menggunakan metode LRFD, serta SNI 7509:2011. Kapasitas reservoir direncanakan menurut (Al-Layla et al., 1977) sebesar 39 % dari debit air maksimum, dan elemen Struktur reservoir direncanakan berupa balok, kolom, pelat atas, bawah dan dinding. Berdasarkan desain didapatkan kapasitas reservoir sebesar 216 m³ dengan panjang 12 m, lebar 6 m dan tinggi 3,5 m. Dalam perencanaan elemen struktur digunakan mutu beton 21 MPa dengan jenis tulangan BJTP-28. Berdasarkan hasil desain didapatkan ukuran kolom kolom 20 cm x 20 cm dengan detail tulangan 4D12, kemudian untuk ukuran balok 30 cm x 20 cm menggunakan 4D12 untuk tulangan tarik dan 3D12 untuk tulangan tekan, dan untuk pelat digunakan ketebalan 150 cm dengan detail penulangan D12-150 untuk pelat atas dan D12-200 untuk pelat bawah dan pelat dinding.

Kata Kunci: Bak Penampungan air, Kapasitas Reservoir, Dimensi Reservoir, Elemen Struktur, Beton Bertulang

Abstract. Jambi University is one of the State Universities in Indonesia which is currently in the phase of sustainable development which is currently focusing on increasing development, especially water resource infrastructure. Planning for water reservoirs with reinforced concrete is an option in long-term infrastructure planning. The planned reservoir is in the form of a reservoir that functions as a container for storing clean water in the water treatment system at the Jambi University. Planning focuses on the design of the capacity and structural elements of the reinforced concrete reservoir. Planning refers to ACI-350M using the LRFD method, as well as SNI 7509:2011. The reservoir capacity is planned according to (Al-Layla et al., 1977) at 39% of the maximum water discharge, and the structural elements of the reservoir are planned in the form of beams, columns, upper, lower plates and walls. Based on the design, the reservoir capacity is 216 m³ with a length of 12 m, a width of 6 m and a height of 3.5 m. In planning the structural elements used concrete quality 21 MPa with the type of reinforcement BJTP-28. Based on the design results, the column size is 20 cm x 20 cm with 4D12 reinforcement details, then for beam sizes 30 cm x 20 cm using 4D12 for tensile reinforcement and 3D12 for compression reinforcement, and for plates using a thickness of 150 cm with reinforcement details D12-150 for top plate and D12-200 for bottom plate and wall plate.

Keywords: Water Storage Tank, Reservoir Capacity, Reservoir Dimensions, Structural Elements, Reinforced Concrete

PENDAHULUAN

Rencana pembangunan fasilitas pengelolaan sumber daya air ini merupakan perencanaan jangka panjang yang dipersiapkan dalam mengatasi permasalahan ketersediaan sumber air Universitas Jambi merupakan salah satu Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia yang saat ini berada dalam fase pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan saat ini fokus dalam peningkatan pembangunan infrastruktur, terkhususnya fasilitas dalam bidang infrastruktur air. Hal ini disusul dengan rencana pembangunan fasilitas pengelolaan sumber daya air secara mandiri oleh pihak kampus sendiri sebagai salah satu bagian dalam pembangunan berkelanjutan ini.

Rencana ini juga membantu mengatasi permasalahan rendahnya kualitas dan ketersediaan sarana pengelolaan sumber daya air baku yang ada. Pentingnya ketersediaan fasilitas pengelolaan sumber daya air menjadi kunci dalam rencana besar ini, salah satunya dengan perencanaan secara kompleks fasilitas bak penampungan air pada sistem pengelolaan sumber daya air.

Perencanaan bak penampungan air yang mampu bertahan dalam jangka waktu panjang dengan sistem dan komponen struktur dirancang diharuskan memiliki stabilitas, kekuatan, dan kekakuan yang cukup agar kesinambungan seluruh elemen struktur pada fasilitas terjaga, beban desain dapat ditahan dan mampu menjadi acuan dalam pengadaan salah satu fasilitas pengelolaan sumber daya air di lingkungan Universitas Jambi. Beton bertulang menjadi salah satu pilihan utama dalam pemenuhan aspek desain yang ingin direncanakan.

Tinjauan Pustaka

Sistem Pengelolaan Sumber Daya Air (Water Treatment System)

Sistem pengelolaan sumber daya air atau *water treatment system* merupakan proses pengolahan air kotor (tidak layak pakai) menjadi air bersih secara unsur fisika dan kimia, layak serta dapat digunakan dalam berbagai macam kebutuhan. *Water treatment system* perlu didukung dengan pengadaan fasilitas pengelolaan yang baik, ramah lingkungan dan berkesinambungan agar proses pengelolaan berjalan lancar dan berkelanjutan. Fasilitas penunjang dalam pengelolaan sumber daya air umumnya bervariasi menyesuaikan dengan kinerja, fungsi, lingkungan dan tingkat kebutuhan.

Kapasitas Reservoir

Reservoir merupakan bangunan penampungan air hasil dari sistem pengolahan sebelum dilakukan pendistribusian ke pengguna atau masyarakat, yang dapat ditempatkan di bawah tanah atau di atas tanah dalam bentuk menara atau tower (Oktavia, 2013). Reservoir umumnya ditempatkan pada posisi terdekat dengan jaringan distribusi air baik yang berada dibawah tanah, sebagian atau seluruhnya berada pada diatas permukaan tanah atau berada diatas tanah dengan penyangga. Reservoir biasanya direncanakan sebagai bangunan output utama dalam penampungan air bersih dalam unit atau IPA (instalasi pengelolaan air) yang berfungsi sebagai penyeimbang dan pelayanan. Perencanaan reservoir harus dilakukan dengan mempertimbangkan parameter-parameter pendukung seperti penempatan, komponen, fungsi, lokasi, ketinggian hingga volume reservoir.

Berdasarkan (Indonesia SN 7509, 2011) ketentuan dalam menentukan volume reservoir dapat dilakukan secara persentase, dimana volume efektif ditentukan minimal 15 % dari kebutuhan air maksimum per hari. Jika data fluktuasi pemakaian air tidak tersedia, perhitungan kapasitas reservoir dapat dilakukan dengan memperkirakannya sebesar 15-30 % (Steel, E.W & McGhee T,J, 1989) atau 15-20 % (Hammer M.J, 1986) dari debit pemakaian harian maksimum (Lobina, E., & Hall, 2000) Dalam perencanaan digunakan kapasitas reservoir sebesar 39 % dari debit pemakaian harian maksimum di Lingkungan Universitas Jambi (Al-Layla et al., 1977)

Spesifikasi Kebutuhan Air

Dalam perencanaan reservoir biasanya dilakukan perhitungan terhadap kebutuhan air domestik dan non domestik. Namun dalam perencanaan ini kebutuhan air domestik tidak diperhitungkan karena reservoir hanya difungsikan sebagai penampungan air non domestik saja. Kebutuhan air non domestik didapatkan berdasarkan kecendrungan tingkat penggunaan air orang perhari pada kawasan-kawasan tertentu dimana penggunaannya ditetapkan sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkat Pemakaian Air Non Domestik

No.	Kategori Kota	Jumlah Penduduk
1.	Sekolah	10 Liter/hari
2.	Rumah Sakit	200 Liter/hari
3.	Puskesmas	0,5 – 1 m ³ /unit/hari
4.	Peribadatan	0,5 – 2 m ³ /unit/hari
5.	Kantor	1 – 2 m ³ /unit/hari
6.	Toko	1 – 2 m ³ /unit/hari
7.	Rumah Makan	1 m ³ /unit/hari
8.	Hotel/Losmen	100 – 150 m ³ /unit/hari
9.	Pasar	6 – 12 m ³ /unit/hari
10.	Industri	0,5 – 2 m ³ /unit/hari
11.	Pelabuhan/Terminal	10 – 20 m ³ /unit/hari
12.	SPBU	5 – 20 m ³ /unit/hari
13.	Pertamanan	25 m ³ /unit/hari

Sumber: Indonesia, S. N. 7509: 2011

Proyeksi Kebutuhan Air Penduduk UNJA Dalam 10 Tahun

Semakin besar jumlah penduduk suatu wilayah, maka tingkat penggunaan air akan semakin meningkat dan mempengaruhi umur rencana reservoir. Dalam perencanaan ini digunakan umur rencana untuk reservoir sebesar 10 tahun, dimana untuk pertumbuhan penduduk Universitas Jambi dihitung dengan menggunakan metode proyeksi geometri dengan prosedur rumus sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1+r)^t \quad (1.1)$$

$$Q = P_n b \quad (1.2)$$

Konsep Struktur Beton Bertulang

Beton bertulang merupakan komponen struktural dengan bahan penyusun beton dan tulangan (besi atau baja) yang bekerja secara pasif dalam memikul beban, baik berupa tegangan tekan maupun tarik. Beton merupakan bahan yang kuat terhadap tegangan tekan, namun lemah terhadap tegangan tarik. Beton dapat mengalami retak jika beban yang dipikul berlebih dari yang mampu ditahan oleh beton itu sendiri. Berdasarkan kelemahannya beton dikombinasikan dengan tulangan berupa besi atau baja yang memiliki kelebihan dalam kekuatan tarik. (Mellisa Indriyani, 2020)

Pembebanan

Berdasarkan spesifikasi teknis, beban adalah gaya atau aksi yang diperoleh dari berat keseluruhan bangunan, penghuni, barang-barang yang ada didalam bangunan gedung, efek lingkungan, selisih perpindahan baik secara lateral maupun aksial (Indriyani et al., 2021). Asumsi beban-beban yang bekerja pada perencanaan reservoir ini antara lain sebagai berikut :

1. Beban Mati

Beban mati utama yang dihitung berupa beban air yang didapatkan dari pengonversian dari tekanan hidrostatik air yang tahan oleh reservoir.

2. Beban Mati Tambahan

Beban mati tambahan yang diperhitungkan dalam perencanaan reservoir bersifat tetap, termasuk segala bagian yang tidak dapat dipisahkan dari fasilitas reservoir berupa komponen – komponen struktural ataupun arsitektural. Dalam perencanaan ini beban-beban mati yang diperhitungkan merupakan hasil pengonversian dari berat tersendiri komponen struktur berupa pelat dan balok menurut PPPURG 1987.

3. Beban Hidup

Beban hidup juga terjadi karena aktivitas dan pergerakan pada sebuah konstruksi. Biasanya beban hidup ditetapkan berdasarkan fungsi dan jenis konstruksi yang direncanakan. Dalam perencanaan ini beban hidup yang ditetapkan berdasarkan ASCE 7-10 “*Minimum Design Loads for Buildings and Others Structures*” yaitu berupa beban hidup untuk konstruksi bangunan penampung air sebesar 1,5 kN/m².

Preliminary Design

Preliminary design atau desain awal merupakan estimasi jenis material, mutu material, serta dimensi yang akan digunakan untuk membentuk sebuah bangunan atau fasilitas. Pada *preliminary design* juga akan menentukan tebal minimum, tinggi minimum, hingga asumsi dimensi awal elemen struktur yang ingin direncanakan dengan mengacu pada ACI-350M.

Permodelan Reservoir

Berdasarkan asumsi desain awal dilakukan permodelan reservoir berdasarkan kapasitas reservoir dan dimensi-dimensi awal tiap elemen struktur yang direncanakan berupa balok, kolom dan pelat. Permodelan awal dilakukan untuk mendefinisikan bentuk reservoir yang sudah didesain yang selanjutnya akan diuji dan analisis kelayakannya menggunakan ETABS.

Analisis Struktur

Analisis struktur pada perencanaan ini dilakukan dengan bantuan aplikasi (*software*) ETABS. ETABS menganalisis dan memodelkan elemen struktur berupa pelat, balok dan kolom pada fasilitas reservoir. Analisis struktur dengan bantuan ETABS dilakukan untuk menghitung pembebanan yang bekerja pada reservoir rencana dengan output yang digunakan berupa gaya dalam.

Desain Tulangan Elemen Struktur Beton Bertulang

Berdasarkan gaya dalam maksimum yang bekerja akibat beban pada reservoir dilakukan desain lanjutan properties tulangan pada masing-masing elemen struktur. Perencanaan mengacu pada ACI-350M yang mengatur batasan, dimensi tulangan, berat hingga jarak yang digunakan dalam desain.

METODE PERENCANAAN

Lokasi Perencanaan Reservoir

Berdasarkan proses peninjauan langsung didapatkan lokasi perencanaan reservoir yaitu berada pada area hutan dibelakang gedung balairum Universitas Jambi. Lokasi ditetapkan langsung berdasarkan lokasi mata air strategis dan

mengandung banyak debit air baku. Berdasarkan pertimbangan tersebut didapatkan detail lokasi reservoir sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Perencanaan Reservoir

Sumber: Google Earth, 2021

Metode Perencanaan

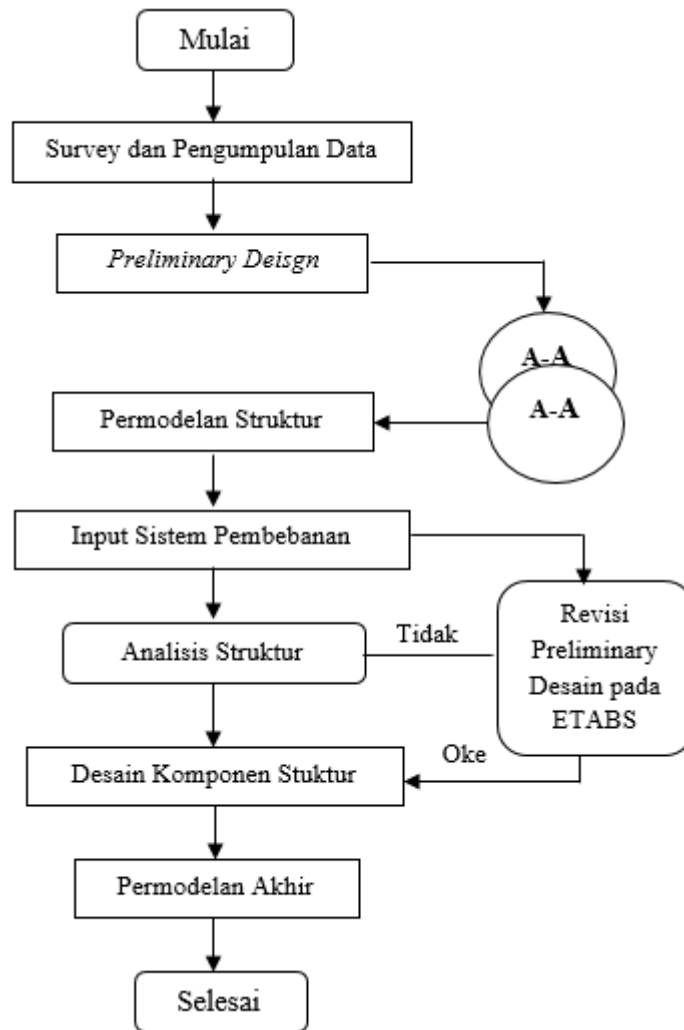
Metode perencanaan yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini berupa Metode LRFD (*Long and Resistance Factor Design*). Metode ini digunakan dalam merencanakan seluruh parameter perencanaan elemen struktur pada fasilitas reservoir dimulai dari analisis beban kerja, penentuan komponen elemen struktur hingga permodelan resevoir secara spesifik.

Tahapan Perencanaan

Adapun tahapan perencanaan yang dilakukan dalam tugas akhir ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Tahap pengumpulan data
Tahap pengumpulan data merupakan tahap awal dalam pelaksanaan perencanaan ini. Pengumpulan data (data primer) dilakukan dengan cara melakukan pengecekan langsung data jumlah mahasiswa Universitas Jambi di Pangkalan Data pendidikan Tinggi dan kriteria desain menurut Ditjen Cipta Karya (2011).
- b. Tahap desain awal
Tahap desain awal merupakan tahap awal penulis dalam menentukan asumsi dimensi reservoir dan properties pada elemen struktur rencana baik kolom, balok dan pelat. Tahap ini dilakukan dengan perhitungan manual dengan mengacu pada SNI 7509:2011 dan ACI-350M.
- c. Tahap permodelan struktur dan input beban
Tahap permodelan merupakan tahap penulis melakukan pendefinisian terhadap material, dimensi awal dan elemen struktur bak penampungan (reservoir) yang sudah direncanakan dengan bantuan software ETABS.
- d. Tahap Analisis
Tahap analisis merupakan tahap dalam merevisi dan menetapkan dimensi akhir elemen-elemen stuktur bak penampungan (reservoir) rencana yang akan digunakan berdasarkan data analisis menggunakan ETABS
- e. Tahap perencanaan properties tulangan
Tahap perencanaan tulangan merupakan tahap perencanaan secara menyeluruh jenis-jenis tulangan yang akan digunakan dengan mengacu pada ACI-350M.
- f. Tahap permodelan akhir
Tahap ini merupakan tahap memodelkan secara utuh fasilitas bak penampungan air (reservoir) yang direncanakan mulai dari denah, detail elemen strukur hingga gambar bangunan 2 dan 3 Dimensi.

Rencana Bagan Alir perencanaan



Gambar 2. Bagan Alir Tahapan Perencanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Kapasitas Reservoir

Perhitungan kapasitas reservoir didasarkan pada jumlah kebutuhan air maksimum perhari. Berdasarkan data kebutuhan orang di lingkungan Universitas Jambi didapatkan kebutuhan air untuk penentuan kapasitas reservoir yaitu sebagai berikut:

Tabel 2 Kebutuhan Air Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Tahun 2020

No	Detail Gedung	Jumlah Orang
1.	Rektorat	38
2.	BAKSI	37
3.	LP2KM	39
4.	LP3MP	19
5.	LPTIK	25
6.	Perpustakaan	20
7.	UPT Pengembangan Mahasiswa	5
8.	UPT Layanan Int,Nasional	3
9.	UPT Lab. Dasar dan Terpadu	12
10.	Gedung Keguruan dan Ilmu Pendidikan	4696
11.	Gedung Seni, Sastra, dan Budaya	1456
12.	Gedung P. Olahraga dan Kesehatan	1170
13.	Gedung PAUD	419
14.	Gedung Fakultas Ekonomi dan Bisnis	4650
15.	Gedung Pertanian	2560

16.	Gedung Kehutanan	854
17.	Gedung Hukum	3386
18.	Gedung Ilmu Pemerintahan dan Politik	1387
19.	Gedung Fakultas Peternakan	1612
20.	Gedung Fakultas Sains dan Teknologi	1818
	Total	24375

Sumber: <https://pddikti.kemdikbud.go.id> (2021)

Menghitung Proyeksi Kebutuhan Air Penduduk UNJA Dalam 10 Tahun

Berdasarkan umur rencana tinjauan selama 10 tahun dan perkiraan pertumbuhan penduduk UNJA pertahun sebesar 6 persen serta jumlah perkiraan penduduk unja pada tahun 2020 didapatkan kapasitas reservoir optimum rencana.

Pertumbuhan penduduk UNJA dalam 10 tahun (P_n) :

$$P_{(2031)} = 24375 (1+0,06)^{11}$$
$$= 46271 \text{ Orang}$$

Menghitung Debit Kebutuhan Air Dalam 10 Tahun

$$Q = P_n \cdot b$$
$$= 46271 \text{ orang} \cdot 10 \text{ liter/orang/h}$$
$$= 462710 \text{ liter} \approx 463 \text{ m}^3$$

Menghitung Debit Air Maksimum

$$Q_{\max} = Q \cdot F_m$$
$$= 463 \text{ m}^3 \cdot 1,2$$
$$= 555,6 \text{ m}^3$$

Menghitung Kapasitas dan Dimensi Reservoir Rencana

Menurut Al-layla (1977) kapasitas reservoir optimum didapatkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = 39 \% Q_{\max}$$
$$= 0,39 \cdot 555,6 \text{ m}^3$$
$$= 216 \text{ m}^3$$

Direncanakan tinggi reservoir 3 m dengan kapasitas total 216 m³ dengan bentuk bangun ruang balok (dimana ketinggian ditambah dengan *freeboard* 0,5 m)

$$V = p \times l \times t$$
$$216 = p \times l \times 3$$
$$p \cdot l = 72$$
$$(p \cdot l) = 12 \cdot 6$$
$$(p = 12 \text{ m} ; l = 6 \text{ m} ; t = 3,5 \text{ m})$$

Preliminary Desain

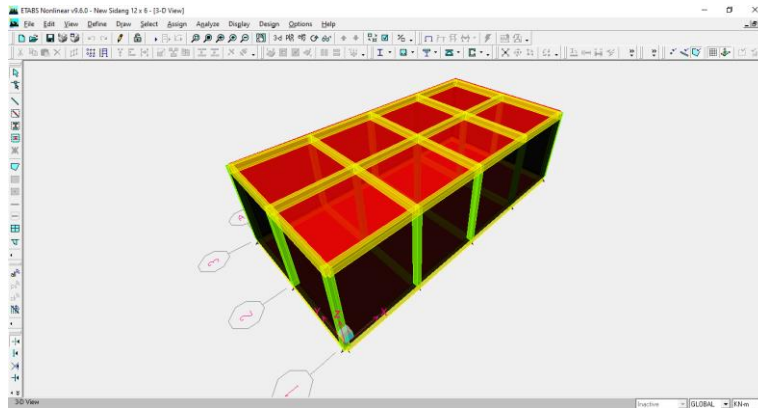
Preliminary Desain (Desain Awal) direncanakan pada elemen-elemen struktur rencana reservoir, dimana direncanakan dimensi awal pada kolom, balok dan pelat. Preliminary desain elemengacu pada ketentuan ACI-350M untuk desain rekayasa lingkungan (Ardahl et al., 2009). Berdasarkan hasil desain menurut ACI-350M didapatkan detail hasil desain sebagai berikut :

1. Fungsi : Bak penampungan air
2. Struktur Bangunan : Beton bertulang
3. Tinggi lantai : 3,5 m
4. Mutu beton : 21 MPa
5. Jenis tulangan : BJTP 280
6. Elemen Struktur
 - a. Kolom (20 cm x 20 cm)
 - b. Balok Atas dan Sloof (30 cm x 20 cm)
 - c. Pelat Atas, Bawah dan Dinding (tebal 15 cm)

Permodelan dan Analisis

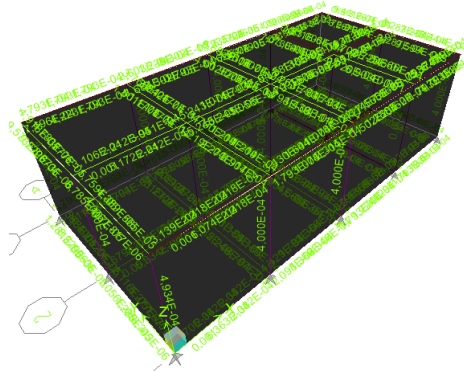
Untuk menghitung gaya-gaya dalam pada elemen struktur reservoir digunakan program ETABS 2000 v.9 *student version*. Permodelan struktur ini digambarkan dalam bentuk 3 dimensi dimana pelat beton dimodelkan pada

pelat atas, dinding dan bawah. Untuk kolom yang digunakan berupa kolom pendek. Untuk permodelan balok atas dan bawah hanya dibedakan pada ketinggian, untuk balok bawah dimodelkan pada lantai dasar dan balok atas pada ketinggian 3,5 m ditopang oleh kolom rencana.



Gambar 3. Permodelan Reservoir Rencana Pada ETABS

Sumber: Olahan Data, 2022



Gambar 4. Anaisis Gaya Dalam Reservoir Pada ETABS

Sumber: Olahan Data, 2022

Tabel 3 Momen Maksimum Pada Balok

Lokasi	Posisi	Momen (kN.m)
Balok 4	Tumpuan	118,991
	Lapangan	-119,515

Sumber: Olahan Data, 2022

Tabel 4 Gaya Geser Maksimum Pada Balok

Lokasi	Posisi	Geser (kN.m)
Balok 4	Tumpuan	45,650
	Lapangan	-51,170

Sumber: Olahan Data, 2022

Tabel 5 Analisis Gaya Aksial Kolom Dengan ETABS

Elemen Struktur	Arah Gaya	Vu (N)	Lokasi	Pu (N)	Lokasi	Mu (N mm)	Lokasi
Kolom	+	3662,48	K4	140342,57	K4	66328873,85	K4
	-	37824,54	K1	-409777,01	K1	-5016624,34	K1

Sumber : Olahan Data, 2022

Desain Properties Tulangan

Perencanaan tulangan Kolom

Luasan tulangan tekan dan tarik pakai:

$A_s = A_s'$

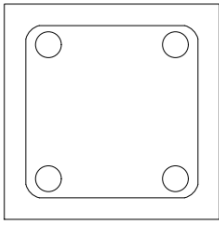
$$\begin{aligned}
 &= \frac{Ast}{2} \\
 &= \frac{400}{2} \\
 &= 200 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung jumlah tulangan tekan dan tarik kolom pasang :

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{As}{0,25 \pi D^2} \\
 &= \frac{200}{0,25 \times 3,14 \times 12^2} \\
 &= 1,769 \text{ (4 tulangan)} \\
 &= 4 \text{ tulangan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{Spakai} &= 4 \times As \\
 &= 4 \times 200 \text{ mm}^2 \\
 &= 800 \text{ mm}^2 > 200 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}
 \end{aligned}$$

Jadi digunakan dimensi tulangan tekan dan tarik pada kolom rencana sebesar **4D12** dengan tulangan sengkang yang digunakan sebesar **Ø10-150 mm**, karena menurut ACI-350M tulangan sengkang minimum untuk dimensi kolom ditetapkan sebesar 10 mm.

Keterangan	Detail Tulangan
Kolom (200 x 200 mm)	
Tulangan Utama	4D12
Tulangan Sengkang	Ø10-150

Gambar 5. Hasil Desain Tulangan Kolom

Perencanaan tulangan Balok

Menghitung luasan tulangan tekan dan tarik :

$$\begin{aligned}
 A_{Smin} &< A_{Sdipilih} < A_{Smax} \\
 176,4 \text{ mm}^2 &< 531 \text{ mm}^2 < 820 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Dengan tulangan tarik yang berdiameter 12 mm, dipilih tulangan sebanyak 4 buah sehingga A_s sebesar 531 mm². Untuk A_s' , tulangan berdiameter 12 mm dipasang seluas 0.5 A_s dan dibulatkan ke atas, sehingga didapatkan tulangan tekan sebanyak 3 buah dimana A_s' mempunyai luas sebesar 398 mm².

Kontrol Momen Nominal:

Untuk momen positif (+)

$$\begin{aligned}
 M_n &> M_{n1} \\
 \frac{M_u}{\phi} &> M_{n1} \\
 14,8 \times 10^7 \text{ Nmm} &> 4,7 \times 10^7 \text{ Nmm} \text{ (Oke)}
 \end{aligned}$$

Untuk momen negatif (-)

$$\begin{aligned}
 M_n &> M_{n1} \\
 \frac{M_u}{\phi} &> M_{n1} \\
 14,9 \times 10^7 \text{ Nmm} &> 4,7 \times 10^7 \text{ Nmm} \text{ (Oke)}
 \end{aligned}$$

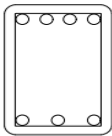
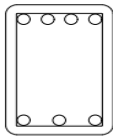
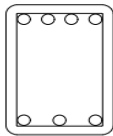
Menghitung besaran gaya geser balok :

$$\begin{aligned}
 V_n &= \frac{Vu}{\phi} \\
 &= \frac{51167,69 \text{ N}}{0,75}
 \end{aligned}$$

$$= 68223,59 \text{ N} > 62492,81 \text{ N}$$

Menghitung luasan tulangan sengkang:

Karena $V_n > V_{n_{design}}$, maka penulangan geser masuk pada zona 1, yang membutuhkan sengkang minimum. Dengan diameter sengkang 8 mm, didapatkan luas sengkang yaitu $50,24 \text{ mm}^2$ Setelah itu ditentukan jarak antar tulangan sengkang untuk tulangan tumpuan 100 mm dan lapangan 200 mm.

Gambar	Tumpuan Kiri	Lapangan	Tumpuan Kanan
Potongan			
Tulangan Atas	4D12	4D12	4D12
Tulangan Bawah	3D12	3D12	3D12
Sengkang	Ø8-100	Ø8-200	Ø8-100

Gambar 6. Hasil Desain Tulangan Balok

Perencanaan Tulangan Pelat

Pelat Atas

Luas tulangan pakai :

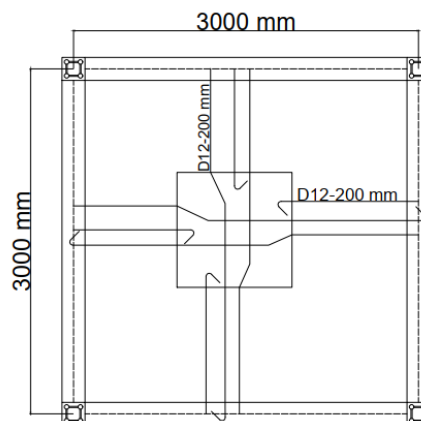
$$\begin{aligned} A_s &= \rho b d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 124 \text{ mm}^2 \\ &= 434 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Luas tulangan pasang :

Digunakan asumsi tulangan yang digunakan sebesar 12 mm dengan jarak antar tulangan sebesar 200 mm dengan detail sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1000}{s} \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1000}{200} \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 12^2 \\ &= 565,2 \text{ mm}^2 > 434 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)} \end{aligned}$$

Jadi tulangan yang digunakan untuk daerah tulangan tekan dan tarik pelat bawah dan dinding adalah **D12-200**.



Gambar 7. Detail Penulangan Pelat Atas

Pelat Bawah dan Dinding

Luas tulangan pakai :

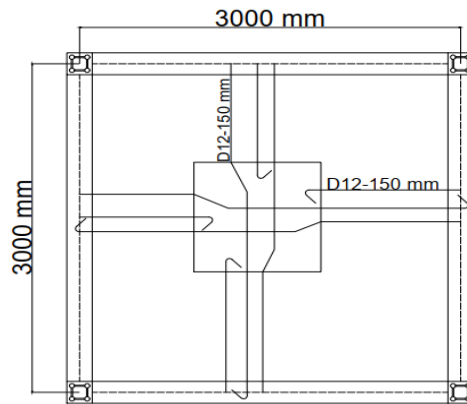
$$\begin{aligned} A_s &= \rho b d \\ &= 0,004 \times 1000 \times 112 \text{ mm}^2 \\ &= 448 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Luas tulangan pasang :

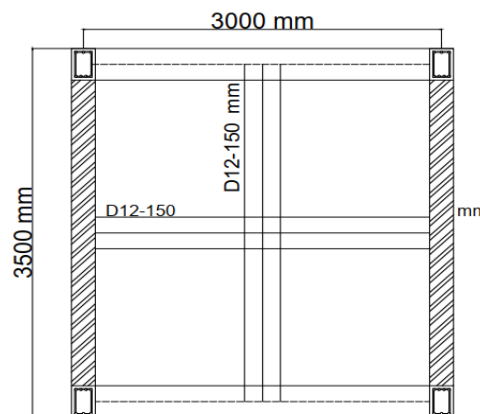
Digunakan asumsi tulangan yang digunakan sebesar 12 mm dengan jarak antar tulangan sebesar 150 mm dengan detail sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{1000}{s} \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1000}{150} \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 12^2 \\ &= 753,6 \text{ mm}^2 > 448 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)} \end{aligned}$$

Jadi tulangan yang digunakan untuk daerah tulangan tekan dan tarik pelat bawah dan dinding adalah **D12-150**.



Gambar 8. Detail Penulangan Pelat Bawah



Gambar 9. Detail Penulangan Pelat Bawah

SIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data hasil perencanaan fasilitas bak penampungan air (reservoir) maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Kapasitas dan Dimensi reservoir

Berdasarkan hasil perencanaan didapatkan kapasitas reservoir rencana sebesar 216 m³ dengan detail untuk panjang 12 m, lebar 6 m dan tinggi reservoir sebesar 3,5 m.

2. Elemen Struktur

Berdasarkan hasil perencanaan didapatkan mutu beton (f'_c) yang digunakan untuk elemen struktur yaitu sebesar 21 MPa dan jenis baja tulangan yang digunakan yaitu BJTP-280 dengan kuat tegangan leleh tulangan (f'_y) sebesar 400 MPa. Berdasarkan hasil desain didapatkan ukuran kolom-kolom 20 cm x 20 cm dengan detail tulangan 4D12, kemudian untuk ukuran balok 30 cm x 20 cm menggunakan 4D12 untuk tulangan tarik dan 3D12 untuk tulangan tekan, dan untuk pelat digunakan ketebalan 150 mm dengan detail penulangan D12-150 untuk pelat atas dan D12-200 untuk pelat bawah dan pelat dinding.

DAFTAR PUSTAKA

- 7509, I. S. N. (2011). *Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi Dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Bersih*.
- Al-Layla, M. A., Ahmad, S., & Middlebrooks, E. J. (1977). *Water supply engineering design*. Dean. Collage of Engineering University of Mosul. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(78\)90113-6](https://doi.org/10.1016/0043-1354(78)90113-6)
- Ardahl, J. B., Bennett, W. N., Bogdan, L. I., Close, S. R., Creegan, P. J., Doyle, R. E., Felder, A. L., Gentry, C. a, Jacobson, K. W., Kianoush, M. R., Minogue, A. R., Parnes, J., Philip, A. R., Sherman, W. C., Tabat, L. M., Marques, S., & Mccarthy, D. J. (2009). *Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures*

- (Aci 350M-06) and Commentary. *ACI Committe 350*, 1–487.
- Hammer M.J. (1986). *Water and Wastewater Technology Second Edition*. John Wiley and Sons.
- Indriyani, M., Suhendra, S., & Nuklirullah, M. (2021). Pengaruh Ketidaksesuaian Hubungan Balok Kolom pada Perencanaan Dengan Pelaksanaan di Lapangan The Effect of Incompatibility of Beam Placement at Columns-End on Design and Application In The Field. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(1), 30. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v4i1.46>
- Lobina, E., & Hall, D. (2000). *Public sector alternatives to water supply and sewerage privatization: case studies. International Journal of Water Resources Development*, .
- Mellisa Indriyani, M. I. (2020). *Pengaruh Ketidaksesuaian Hubungan Balok Kolom Pada Perencanaan Dengan Pelaksanaan Di Lapangan*. Doctoral Dissertation, Universitas Batanghari.
- Oktavia, S. R. (2013). Perencanaan Bak Pengendapan dan Penampungan Air yang Berasal dari Mata Air Kecamatan Lamala. *Infrastruktur*, 3(2), 98.
- Steel, E.W & McGhee T,J. (1989). *Water Supply And Sewerange*. Mc Graw-Hill Kogakusha LTD.